

Областное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Областной центр развития творчества детей и юношества»

Принята на заседании
педагогического совета

от «7» мая 2024 г.
Протокол № 5

Утверждена

Директор ОБУДО «ОЦРТДиЮ»

О.В. Воробьева

Приказ от «14» мая 2024 г.

№ 142

М.П.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 2»
(базовый уровень)

Возраст обучающихся: 10-17 лет
Срок реализации: 3 месяца (72 часа)

Составитель:
Жиронкин Александр Викторович,
педагог дополнительного образования

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Нормативно-правовая база:

- Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 25.12.2023 г.) «Об образовании в Российской Федерации»;
 - Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р;
 - Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
 - Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования»;
 - Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
 - Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
 - Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
 - Постановление Правительства РФ «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28.09.2020 г. № 28»;
 - Закон Курской области от 09.12.2013 №121-ЗКО «Об образовании в Курской области» (ред. от 23.12.2022 г.);
 - Приказ Министерства образования и науки Курской области «О внедрении единых подходов и требований к проектированию, реализации и оценке эффективности дополнительных общеобразовательных программ»;
 - Устав ОБУДО «ОЦРТДиЮ», а также иные локальные нормативные акты Центра, регламентирующие организацию образовательной деятельности;
- Положение о дополнительных общеразвивающих программах областного бюджетного учреждения дополнительного образования «Областной центр развития творчества детей и юношества».

Направленность программа. Техническая.

Актуальность программы. В современном мире БПЛА (беспилотные летательные аппараты) играют всё большую роль. Область их применения крайне

обширна — начиная от использования в сфере развлечений (кинематограф, телевидение), и заканчивая наукой, сельским хозяйством и социальной сферой. Неудивительно, что рынок БПЛА постоянно растет, а сама отрасль становится всё более значимой в жизни общества, создавая новые рабочие места и профессии, связанные с БПЛА.

Дополнительная общеразвивающая программа «Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 2» (далее – Программа) направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребёнка.

Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с авиастроением.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Отличительные особенности программы. К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка с использованием современного высокотехнологичного оборудования.

Уровень программы. Базовый.

Адресат программы. Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся среднего школьного возраста (10 – 17 лет), освоивших программу вводного и углубленного модуля.

Основной категорией обучающихся являются дети, заинтересованные в познании электроники, пилотирования коптером, проведении практических исследований и создании инженерных проектов в области проектирования БАС.

Подростковый возраст требует особого внимания. Это ответственный период становления личности, интенсивного роста внутренних творческих сил и возможностей подрастающего человека. Противоречивость, свойственная в той или иной мере каждому возрастному этапу, в подростковом возрасте составляет самую его суть. Это сенситивный период для развития творческого мышления. Количество обучающихся в одной группе – 14 человек.

Объем и срок освоения программы. Общее количество часов – 72. Программа реализуется 3 месяца в течение учебного года.

Режим занятий. Занятия 3 раза в неделю по 2 академических часа. Структура двухчасового занятия: 45 минут – первая рабочая часть, 10 минут – перерыв (отдых) и 45 минут – вторая рабочая часть занятия.

Форма обучения. Очная.

Язык обучения. Русский язык.

Формы проведения занятий. Групповая.

Особенности организации образовательного процесса. Традиционная форма реализации программы, так как занятия проходят в рамках одного учреждения.

1.2. Цель программы

Цель программы: формирование у обучающихся устойчивых hard-skills по проектированию и конструированию мультироторных систем, и проведению аэросъемок.

1.3. Задачи программы

Образовательные:

- изучить технику безопасности при работе с БПЛА;
- изучить строения БПЛА;
- способствовать развитию у обучающихся технологических навыков пайки, электромонтажа, механической сборки;
- научить настраивать БПЛА;
- научить подключать и настраивать оборудование симулятора;
- владеть навыки пилотирования БПЛА.
- научить четко и ясно формулировать цель и соответствующие задачи;
- научить распределять и делегировать задачи;
- научить осмысленно следовать алгоритмам и правилам;
- научить слушать и задавать вопросы;
- научить давать конструктивную обратную связь;
- научить публично выступать;
- научить выстраивать коммуникацию с различными типами людей;
- научить настраивать БПЛА для автономного полёта;
- научить программировать
- научить аэрофото и видео съёмке;
- научить строить модель объекта на основе его значимых свойств.

Развивающие:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развивать способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитывать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельностью.

1.4. Содержание программы

Раздел 1. Учебные полеты (34 часа)

Теория (5 часов): охрана труда перед первыми учебными полётами. Разбор аварийных ситуаций. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Практика (29 часов): проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу», полёт с навесным оборудованием.

Формы проведения занятий: практическая работа.

Форма контроля: входной, текущий.

Раздел 2. Аэросъемка (16 часов)

Теория (5 часов): основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Практика (11 часов): кейс «Исследование территории вне прямого обзора»: установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV - оборудования.

Формы проведения занятий: семинар, практическая работа, мастер-класс.

Форма контроля: текущий.

Раздел 3. Моделирование мультикоптера (4 часа)

Теория (1 час): основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

Практика (3 часа): практическая работа «Создание мультикоптера».

Формы проведения занятий: семинар, практическая работа, мастер-класс.

Форма контроля: текущий.

Раздел 4. Проектная деятельность (14 часов)

Теория (4 часа): работа над инженерным проектом в области БАС. Что такое проект, проектная деятельность, постановка проблемы, распределение ролей в команде, жизненный цикл проекта.

Практика (10 часов): защита проекта. Поиск путей внедрения проекта в жизнь. Обобщение курса.

Формы проведения занятий: семинар, практическая работа.

Форма контроля: текущий.

Раздел 5. Подведение итогов модуля (4 часа)

Практика (4 часа): решение и защита результатов кейса. Обобщение изученного

материала.

Форма организации проведения занятий: круглый стол, собеседование.

Форма контроля: промежуточная аттестация.

1.5. Планируемые результаты

В ходе освоения данной программы обучающиеся будут:

- знать технику безопасности при работе с БПЛА;
- знать строения БПЛА;
- обладать навыками пайки, электромонтажа, механической сборки;
- уметь настраивать БПЛА;
- уметь пилотировать БПЛА.
- уметь четко и ясно формулировать цель и соответствующие задачи;
- уметь распределять и делегировать задачи;
- уметь осмысленно следовать алгоритмам и правилам;
- уметь слушать и задавать вопросы;
- уметь давать конструктивную обратную связь;
- уметь публично выступать;
- уметь выстраивать коммуникацию с различными типами людей;
- уметь настраивать БПЛА для автономного полёта
- уметь программировать
- обладать навыками аэрофото и видео съёмки
- уметь строить модель объекта на основе его значимых свойств;
- уметь работать с взаимосвязанными параметрами;
- иметь навыки публичного выступления;
- уметь слушать и задавать вопросы.

Важным критерием результативности освоения программы «Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 2» является участие обучающихся в областных и Всероссийских мероприятиях (не менее 50% обучающихся) технической направленности.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Таблица 1

№ п/п	Год обучения, номер	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Нерабочие праздничные дни	Сроки проведения промежуточной аттестации
1.	1	01.09.23 г.	30.11.23 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	04.11.24	Ноябрь
2.	1	01.12.23 г.	29.02.24 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	01.01-08.01, 23.02	Февраль
3.	1	01.03.24 г.	31.05.24 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	08.03, 01.05, 09.05	Май

2.2. Учебный план

Таблица 2

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Раздел 1. Учебные полеты	34	5	29	Беседа/Входной Практическая работа/ Текущий
2	Раздел 2. Аэросъемка	16	5	11	Практическая работа/ Текущий
3	Раздел 3. Моделирование мультикоптера	4	1	3	Практическая работа/ Текущий
4	Раздел 4. Проектная деятельность	14	4	10	Практическая работа/ Текущий
5	Раздел 5. Подведение итогов модуля	4	0	4	Защита кейса, беседа/ Промежуточная аттестация
Итого		72	15	57	

2.3. Оценочные материалы

Оценочные материалы hard-skills прилагаются в виде беседы, практической работы, защиты результатов кейса. В таблице 3 отражается перечень диагностических методик, позволяющих определить достижения обучающимися планируемых результатов программы.

По результатам проведения промежуточной аттестации, в форме защиты результатов кейсов, обучающиеся набравшие от 14 до 28 баллов (от 50%), могут продолжить обучение на следующем образовательном модуле.

Ссылки на оценочные материалы

Таблица 3

№ п/п	Наименование темы	Форма контроля	Формы аттестации	Ссылки на оценочный материал
1.	Раздел 1. Учебные полеты	Беседа/Входной Практическая работа/ Текущий	Беседа	Приложение 3
2.	Раздел 2. Аэросъемка	Практическая работа/ Текущий	Практическая работа	Приложение 4
3.	Раздел 3. Моделирование мультикоптера	Практическая работа/ Текущий		
4.	Раздел 4. Проектная деятельность	Практическая работа/ Текущий		
5.	Раздел 5. Подведение итогов модуля	Защита кейса, беседа/ Промежуточная аттестация	Защита кейса, Беседа	Приложение 5

2.4. Формы аттестации

Программа «Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 2» предусматривает следующие формы контроля:

- входной, проводится на первом занятии модуля для установления степени готовности обучающегося;
- текущий, проводится для проверки усвоения материала и оценки результатов по данной теме или раздела;
- промежуточная аттестация, проводится после завершения всей дополнительной общеразвивающей программы.

Формы контроля и оценочные средства образовательных результатов:

- входной контроль: беседа.
- текущий контроль: практическая работа.
- промежуточная аттестация: защита результатов кейса, практическая работа.

Результаты аттестации показывают уровень освоения дополнительной общеразвивающей программы:

- минимальный уровень;
- базовый уровень;

– высокий уровень.

Характеристика уровней:

– Минимальный уровень – обучающийся не выполнил дополнительную общеразвивающую программу, нерегулярно посещал занятия.

– Базовый уровень – обучающийся стабильно занимался, регулярно посещал занятия, осваивал дополнительную общеразвивающую программу.

– Высокий уровень – обучающийся проявлял устойчивый интерес к занятиям, показывал положительную динамику развития способностей, проявлял инициативу и творчество, демонстрировал достижения в области проектной деятельности.

Результаты промежуточной аттестации оформляются протоколом.

2.5. Методическое обеспечение

Современные педагогические технологии: scrum-технология; здоровьесберегающие технологии; технология исследовательской деятельности; информационно-коммуникационные технологии; личностно-ориентированные технологии; технология критического мышления; технология проблемного обучения; кейс-технология; технология интегрированного обучения и дистанционные технологии.

Методы обучения. В процессе реализации программы применяется ряд методов и приёмов:

– наглядно-образный метод (наглядные пособия, обучающие и сюжетные иллюстрации, видеоматериалы, показ педагога);

– словесный метод (рассказ, объяснение, беседа);

– практический метод (выполнение упражнений, развивающих заданий);

– репродуктивный метод (объяснение нового материала на основе изученного);

– метод формирования интереса к учению (игра, создание ситуаций успеха, занимательные материалы);

– метод контроля и самоконтроля.

– методы убеждение, поощрение, поручение, стимулирование, мотивация.

На занятиях могут использоваться элементы и различные комбинации методов и приемов обучения по выбору педагога.

Особенности и формы организации образовательного процесса: групповая с использованием дистанционных технологий и электронного обучения через платформу «Сферум» при необходимости.

Алгоритм учебного занятия. Организационный этап;

1. Постановка цели и задач занятия. Мотивация учебной деятельности обучающихся;

2. Актуализация знаний и умений;

3. Первичное усвоения новых знаний;

4. Перерыв (отдых)
5. Первичная проверка понимания;
6. Первичное закрепление;
7. Рефлексия.

Дидактические материалы

Таблица 4

№ п/п	Название раздела, темы	Дидактические и методические материалы
1.	Раздел 1. Учебные полеты	Ефимов В.В. Основы авиации. Часть I. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003. – 64 с. Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям. Образовательные видеоролики. Инструкционные карты.
2.	Раздел 2. Аэросъемка	Белинская, Ю. С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. / Ю. С. Белинская // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. – №4. – с. 25-35 Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям. Образовательные видеоролики. Инструкционные карты.
3.	Раздел 3. Моделирование мультикоптера	Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012 - 256 с. Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям. Образовательные видеоролики. Инструкционные карты.
4.	Раздел 4. Проектная деятельность	Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы. / И. В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с. Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям. Образовательные видеоролики. Инструкционные карты.
5.	Раздел 5. Подведение итогов модуля	Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям. Оценочные материалы к защите проектных работ.

2.6. Условия реализации программы

Материально-техническое оснащение: Кабинет. Для занятий используется просторное светлое помещение, отвечающее санитарно-техническим нормам. Помещение сухое, с естественным доступом воздуха, легко проветриваемое, с достаточным дневным и искусственным освещением. Кабинет эстетически оформлен, правильно организованы учебные места для детей. Кабинет №12 (72,39 м²), Полетная зона (34,34 м²). Оборудование и материалы: Конструктор квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4», расходный материал, компьютеры с Wi-fi

приемником, набор Матрёшка Z, одноплатные компьютеры Raspberry Pi.

Информационное обеспечение: электронные образовательные ресурсы инструкции по сборке Клевер 4, образцы готовых изделий, программа Arduino, QGroundControl.

Кадровое обеспечение. Педагог дополнительного образования с высшим (средне-профессиональным) педагогическим и/или техническим образованием или педагог дополнительного образования с высшим (средне-профессиональным) педагогическим образованием, прошедший переподготовку по соответствующему профилю.

Для успешной реализации образовательного процесса необходимо сотрудничество со следующими специалистами: методист, педагог-психолог при необходимости, педагог-организатор.

III. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Цель – развитие общекультурных компетенций у обучающихся детского технопарка «Кванториум» г. Курска, способствующих личностному развитию обучающихся и патриотическому воспитанию.

Задачи воспитания:

- реализовывать воспитательные возможности основных направлений деятельности детского технопарка «Кванториум» г. Курска;
- вовлекать обучающихся в разнообразные мероприятия, направленные на формирование и развитие культурно-исторических, духовно-нравственных, художественно-практических компетенций;
- создавать условия для развития художественно-эстетического воспитания и повышения уровня креативности у обучающихся мобильного детского технопарка «Кванториум» г. Курска
- организовывать работу с семьями обучающихся, направленную на совместное решение задач всестороннего личностного развития Ребенка.

Результат воспитания:

- повышение уровня воспитанности обучающихся;
- увеличение уровня познавательной активности;
- развитие общекультурных компетенций;
- реализация творческого потенциала обучающихся;
- сформированность уровня социального партнерства с семьей;
- принятие социальной позиции гражданина на основе общих национальных нравственных ценностей: семья, природа, труд и творчество, наука, культура, социальная солидарность, патриотизм;
- мотивация к реализации эстетических ценностей в пространстве образовательного центра и семьи.

Работа с коллективом обучающихся

- формирование практических умений по организации органов самоуправления, этике и психологии общения, технологии социального и творческого проектирования;
- обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;
- развитие творческого, культурного, коммуникативного потенциала ребят в процессе участия в совместной общественно-полезной деятельности;
- содействие формированию активной гражданской позиции, сплочённости команд обучающихся объединения;
- воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

В рамках данной работы предусмотрены следующие мероприятия: посещение онлайн музея Третьяковская галерея — Москва, Россия, конкурс Беседа «16 ноября «Всероссийский день проектировщика» и т.д.

Работа с родителями

- Организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации).
- Содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность кружкового объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года).

В рамках данной работы предусмотрены следующие мероприятия: родительские собрания, акция «ЭкоЗабота».

IV. КАЛЕНДАРНЫЙ ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПЛАН

Таблица 5

№ п/п	Название мероприятия	Форма проведения	Сроки и место проведения	Ответственные
1.	Просмотр фильма о М.Л. Кутузове, приуроченный к 211-летию со дня Бородинского сражения	Просмотр фильма	Сентябрь д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
2.	Акция «ЭкоЗабота»	Акция	Октябрь д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
3.	Беседа «16 ноября «Всероссийский день проектировщика»	Беседа	Ноябрь д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
4.	«5 декабря - 203 года со дня рождения Афанасия Афанасьевича Фета»	Викторина	Декабрь д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.

5.	«День полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады»	Просмотр и обсуждение видеоролика	Январь д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
6.	Посещение онлайн музея Третьяковская галерея	Онлайн-выставка	Февраль д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
7.	«27 марта - Всемирный день театра»	Поход в театр	Март д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
8.	«12 апреля - День космонавтики, 65 лет со дня запуска СССР первого искусственного спутника Земли»	Просмотр и обсуждение видеоролика	Апрель д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
9.	«День Победы»	Круглый стол	Май д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
10.	Организация и проведение родительского собрания	Обсуждение	д/т «Кванториум» г. Курска Сентябрь Декабрь Март	Жиронкин А.В. Администрация детского технопарка

V. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

для педагога:

1. Белинская, Ю. С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. / Ю. С. Белинская // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. – №4. – с. 25-35
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. / А.Е. Гурьянов // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. - №8.- с. 5-13
3. Ефимов В.В. Основы авиации. Часть I. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003. – 64 с.
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. - 2012. - №3.- с. 53-85
5. Мартынов, А. К. Экспериментальная аэродинамика. / А. К. Мартынов. – М: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
6. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы. / И. В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.
7. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012 - 256 с.

для обучающихся:

1. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
2. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. - Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.

для родителей обучающихся:

1. Микляева А. В., Румянцева П. В. Школьная тревожность: диагностика, профилактика, коррекция. - СПб.: Речь, 2006. - 248 с., ил.
2. Нартова - Бочавер С. К., Кислица Г. К., Потапова А. В. Семейный психолог отвечает. - М.: Генезис, 2004. - 310 с.

VI. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты (34 часа)					
1	Вводное занятие. Охрана труда обучающегося.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Входной
2	Пилотирование квадрокоптеров.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
3	Пилотирование квадрокоптеров. Разбор аварийных ситуаций.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
4	Пилотирование квадрокоптеров. Коробочка.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
5	Пилотирование квадрокоптеров. Разворот 180	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
6	Автономный полёт. Режим Position. Установка Raspberry и видео камеры.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
7	Автономный полёт. Настройка и отладка режима Position.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
8	Автономный полёт. Взлет, посадка.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
9	Автономный полёт. Полёт из точки в точку.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
10	Автономный полёт. Регулировка высоты полёта.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
11	Автономный полёт. Разворот на месте.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
12	Автономный полёт. Взлет, полёт из точки в точку, с изменением высоты.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
13	Выполнение полёта по круговой	2	Практическое	ДТ «Кванториум»	Текущий

	траектории.			г.Курск	
14	Выполнение полёта по спирали.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
15	Автономный полёт. Установка навесного оборудования.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
16	Автономный полёт. Отладка навесного оборудования.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
17	Автономный полёт с навесным оборудованием.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
Раздел 2. Аэросъемка (16 часов)					
18	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
19	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
20	Оптимизация монтажа электрооборудования БПЛА.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
21	Пилотирование с использованием FPV-оборудования. Взлет и посадка.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
22	Пилотирование с использованием FPV-оборудования. Удержание высоты.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
23	Пилотирование с использованием FPV-оборудования. Изменение высоты и наклона.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
24	Методы ТРИЗ. Что это?	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
25	Практическое применение методов ТРИЗ.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
Раздел 3. Моделирование мультикоптера (4 часа)					
26	Основы 3D-моделирования.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
27	Основы 3D-печати.	2	Практическое	ДТ «Кванториум»	Текущий

				г.Курск	
Раздел 4. Проектная деятельность (14 часов)					
28	Постановка задач. Планирование. Распределение ролей	2	Интегрирова нное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
29	Подбор расходных материалов и оборудования.	2	Интегрирова нное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
30	Этап моделирования.	2	Интегрирова нное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
31	Сборка коптера.	2	Интегрирова нное	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
32	Программирование полученного продукта.	2	Практическо е	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
33	Настройка системы.	2	Практическо е	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
34	Испытания и доработка БАС.	2	Практическо е	ДТ «Кванториум» г.Курск	Текущий
Раздел 5. Подведение итогов модуля (4 часа)					
35	Публичная защита проекта по теме «Мультироторная система».	2	Практическо е	ДТ «Кванториум» г.Курск	Промежуточный аттестация
36	Обобщение пройденного материала.	2	Практическо е	ДТ «Кванториум» г.Курск	

Кейс «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»**Описание реальной ситуации (кейса)**

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний. Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

Общие вопросы

- Что такое БПЛА?
- Как устроен и работает БПЛА?
- Какие данные он позволяет получить?
- Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

Термины:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Google Maps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки.

Материалы для проведения мониторинга

Примерный перечень вопросов по беседе как форма входного контроля

1. Что такое робототехника? Можно ли отнести деятельность «Аэроквантума» к робототехнике?
2. Какие виды летательных аппаратов вы знаете?
3. Назовите сферы применения БПЛА.
4. Как вы считаете, почему квадрокоптер летает и не падает?
5. Опишите 3 существующих изобретения, которые упрощают вашу повседневную жизнь. Почему?

Критерии оценивания результатов беседы

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Полный, развернутый ответ без принципиальных ошибок; логически выстроенное содержание ответа; полное знание терминологии по заданной теме; четкое выделение причинно-следственных связей между основными фактами; знание основной и дополнительной литературы, проявление творческих способностей в понимании.
Хорошо	Полный, развернутый ответ с несущественными ошибками; логически выстроенный ответ на вопрос; практически полное знание терминологии данной темы; усвоение основной литературы.
Удовлетворительно	Неполный ответ на вопрос; неполное знание терминологии по заданной теме; неумение провести логические связи между фактами; неспособность ответить на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно	Отсутствие ответа на поставленный вопрос либо ответ, содержащий бессистемную, минимальную информацию; полное отсутствие логических связей в ответе; полное отсутствие знания терминологии по заданной теме.

Форма контроля: текущий.

Форма аттестации: практическая работа.

Критерии оценивания выполнение практических работ обучающимися

Уровень выполнения практической работы	Критерии, определяющие оценку обучающегося
Высокий	1) правильно определил цель опыта; 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; 5) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). 6) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.
Средний	1) правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; 2) подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью педагога; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; 3) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; 4) допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию педагога.
Низкий	1) не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; 2) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; 3) или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, выполнения данной работы; 4) допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию педагога.
Отсутствует	Практическая работа не была выполнена обучающимся.

Форма контроля: промежуточная аттестация.

Форма аттестации: защита проекта.

Критерии оценивания защиты проекта обучающихся

Критерии оценки проекта	Содержание критерия оценки	Количество баллов
Актуальность поставленной проблемы (до 5 баллов)	Насколько работа интересна в практическом или теоретическом плане?	От 0 до 1
	Насколько работа является новой? обращается ли автор к проблеме, для комплексного решения которой нет готовых ответов?	От 0 до 1
	Верно ли определил автор актуальность работы?	От 0 до 1
	Верно ли определены цели, задачи работы?	От 0 до 2
Теоретическая и \ или практическая ценность (до 5 баллов)	Результаты исследования доведены до идеи (потенциальной возможности) применения на практике.	От 0 до 2
	Проделанная работа решает или детально прорабатывает на материале проблемные теоретические вопросы в определенной научной области	От 0 до 2
	Автор в работе указал теоретическую и / или практическую значимость	От 0 до 1
Методы исследования (до 2 баллов)	Целесообразность применяемых методов	От 0 до 1
	Соблюдение технологии использования методов	От 0 до 1
Качество содержания проектной работы (до 8 баллов)	выводы работы соответствуют поставленным целям	От 0 до 2
	оригинальность, неповторимость	От 0 до 2
	в проекте есть разделение на части, компоненты, в каждом из которых освещается отдельная сторона работы	От 0 до 1
	есть ли исследовательский аспект в работе	От 0 до 2
	есть ли у работы перспектива развития	От 0 до 1
Оформление работы (до 8 баллов)	Титульный лист	От 0 до 1
	Оформление оглавления, заголовков разделов, подразделов	От 0 до 1
	Оформление рисунков, графиков, таблиц, приложений	От 0 до 2
	Информационные источники	От 0 до 2
	Форматирование текста, нумерация и параметры страниц	От 0 до 2
Итого:		28

Примерный перечень тем проектов:

1. Разработка коптера с лебедкой
2. Разработка станции автономной зарядки
3. Разработка станции смены аккумулятора
4. Мониторинг линии электропередач
5. Гравитационный крюк
6. Позиционирование в пространстве
7. Коптер для построения 3д модели местности
8. Коптер полицейский
9. Мониторинг пожаров
10. Синхронизация 2х и более коптеров.

Форма контроля: промежуточная аттестация.

Форма аттестации: беседа.

Примерный перечень вопросов

1. Что было самым сложным в этом модуле?
2. Что у вас получилось выполнить в ходе разработки проектов?
3. Хотели бы Вы продолжить заниматься в объединении «Аэроквантум»?
4. С какими трудностями Вы столкнулись при осуществлении аэровидеосъемки?